

Rev. FCA UNCUIYO. 2013. 45(1): 199-209. ISSN impreso 0370-4661. ISSN (en línea) 1853-8665.

Efecto de la técnica de sangrado sobre la composición fenólica de vinos cv. Malbec

Effect of saignée on phenolic composition of Malbec wines

Martín Fanzone ¹

Mariela Assof ¹

Álvaro Peña-Neira ²

Fernando Zamora ³

Viviana Jofré ¹

Originales: Recepción: 14/11/2012 - Aceptación: 17/04/2013

RESUMEN

El mercado actual exige, en gran parte, la disponibilidad de vinos estructurados con coloraciones intensas, razón por la cual los enólogos evalúan constantemente diversas variantes tecnológicas tendientes a satisfacer los requerimientos del consumidor. En respuesta a esta necesidad, se estudió la incidencia de la técnica de sangrado (T1, 10%; T2, 20%; T3, 30%) sobre la composición fenólica de vinos cv. Malbec de Mendoza en dos vendimias consecutivas. En 2010 se observó que solo T3 aumentó significativamente el contenido de antocianos en los vinos terminados respecto del control, sin apreciarse un efecto sobre el resto de los parámetros fenólicos evaluados. En cuanto a los compuestos individuales determinados por HPLC- DAD/ESI-MS, los tres tratamientos favorecieron la extracción de los distintos derivados antocianícos y flavonoles, siendo T3 el más significativo. En 2011 se observó una tendencia similar además de un efecto significativo en la intensidad colorante, fenoles totales, proantocianidinas, ácidos hidroxibenzoicos, flavanoles, flavonoles y dihidroflavonoles. Por el contrario, el test triangular mostró la imposibilidad de diferenciar los vinos estudiados a través de un panel entrenado de jueces. Al comparar ambas temporadas, se pudo evidenciar la influencia

ABSTRACT

The current market, in large part, demands the availability of structured wines with intense coloration, reason why winemakers constantly evaluated different technological variants designed to satisfy the requirements of the consumer. In response to this need, the incidence of saignée (T1, 10%; T2, 20%; T3, 30%) on phenolic composition of Malbec wines from Mendoza in two consecutive seasons was studied. In 2010, it was observed that only T3 significantly increased the content of anthocyanins in wines with respect to the control, without appreciating a significant effect on the rest of the phenolic parameters evaluated. As for those individual compounds determined by HPLC-DAD/ESI-MS, the three treatments favored the extraction of different anthocyanic derivatives and flavonols, being T3 the most significant. In 2011, there was a similar trend in addition to a significant effect on the colour intensity, total phenols, proanthocyanidins, hydroxybenzoic acids, flavanols, flavonols and dihydroflavonols. In contrast, the triangular test showed the impossibility of differentiating wines studied by a trained panel of judges. Comparing both seasons was demonstrated the influence of the "year" factor on the composition of wines made with and without application of saignée. In conclusion, this oenological practice may be a useful tool to increase the phenolic quality of Malbec wines and improve their aging potential.

1 Laboratorio de Aromas y Sustancias Naturales. EEA Mendoza INTA. San Martín 3853. Luján de Cuyo. Mendoza. Argentina. M5507EVY. mfanzone@mendoza.inta.gov.ar

2 Dpto. de Agroindustria y Enología. Facultad de Ciencias Agronómicas. Universidad de Chile. Casilla 1004, 8820808 Santiago, Chile.

3 Dpto. de Bioquímica y Biotecnología. Facultad de Enología de Tarragona. Universidad Rovira i Virgili. C/ Marcel·li Domingo s/n, 43007 Tarragona, España.

del factor "año" sobre la composición de los vinos elaborados con y sin aplicación del sangrado. En conclusión, esta práctica enológica puede ser una herramienta útil para aumentar la calidad polifenólica del Malbec y mejorar la capacidad de envejecimiento en la producción de vinos de guarda.

Palabras clave

compuestos fenólicos • antocianos • Malbec • vino

Keywords

phenolic compounds • anthocyanins • Malbec • wine

INTRODUCCIÓN

Los compuestos fenólicos son considerados importantes parámetros de calidad de los vinos tintos debido a su impacto en las características organolépticas y a sus propiedades funcionales (8, 9). El mercado actual exige, en gran parte, la disponibilidad de vinos estructurados con coloraciones intensas, razón por la cual los enólogos evalúan constantemente diversas variantes tecnológicas tendientes a satisfacer las exigencias de los consumidores. En numerosas oportunidades la intención es mantener una alta relación sólido/líquido durante la vinificación. Una alternativa interesante sobre este punto es la técnica de sangrado, que consiste en extraer una fracción de jugo durante el encubado de la uva, antes de iniciarse la fermentación alcohólica, con el objetivo de aumentar la relación sólido/líquido y modificar la composición química del vino para lograr un mayor color y aroma en el producto terminado (2, 3, 5, 12). Esta técnica ha sido evaluada por diversos autores en diferentes cultivares y regiones del mundo (1, 2, 3, 6, 7, 11); sin embargo, no existe información sobre su impacto y comportamiento específico en vinos cv. Malbec argentinos.

Objetivo

- Estudiar la incidencia de la técnica de sangrado sobre la composición fenólica de vinos cv. Malbec en dos vendimias consecutivas (2010 y 2011).

MATERIALES Y MÉTODOS

Material vegetal

El ensayo fue realizado durante las vendimias 2010 y 2011 con uvas cv. Malbec provenientes de un viñedo ubicado en la localidad de Altamira (69°07' O y 33°43' S, San Carlos, Mendoza, Argentina). El viñedo fue implantado en el 2000 sobre pie franco, utilizando un sistema de conducción en espaldera con orientación norte-sur, poda Guyot y riego por goteo. El marco de plantación fue de 2 m entre hileras y 1,2 m entre plantas dentro de la hilera, y la producción estimada fue de 10 t.ha⁻¹. Las bayas fueron cosechadas manualmente con 25-26°Brix en ambas temporadas.

Tratamientos enológicos

El primer año (2010), se aplicaron tres tratamientos consistentes en distintos niveles de sangrado: T1 (10%), T2 (20%) y T3 (30%), frente a un tratamiento control (C) sin sangrado.

A partir de los resultados preliminares, el segundo año (2011) solo se evaluó el T3 junto con el C. En todos los casos, el sangrado consistió en la eliminación parcial de jugo inmediatamente después del encubado del mosto antes de iniciarse la fermentación alcohólica. En ambas temporadas se emplearon tres réplicas de cada tratamiento.

Las vinificaciones se realizaron en tanques de acero inoxidable de 100 L, siguiendo el protocolo de elaboración estándar descrito por Fanzone (4). El tiempo de maceración para todos los tratamientos fue de 15 días. En ambas temporadas se evaluaron los vinos terminados al momento de embotellado (45 días después del descube).

Determinaciones analíticas

En los mostos/vinos y productos terminados se procedió a la determinación de parámetros analíticos generales (acidez titulable, pH y alcohol), compuestos fenólicos globales (fenoles totales, proantocianidinas totales, antocianos totales, libres y combinados, intensidad colorante, matiz, color copigmentado y polimérico), y a la identificación y cuantificación de antocianos individuales y compuestos fenólicos de bajo peso molecular, empleando la metodología descrita por Fanzone (4). Solo en la vendimia 2011, después de tres meses de almacenamiento en botella, los vinos fueron sometidos a una evaluación sensorial discriminativa (test triangular) llevada a cabo por 10 jueces entrenados, para examinar diferencias entre los tratamientos y complementar la información obtenida mediante las determinaciones químicas (4).

Análisis estadístico

Se verificó la normalidad de los datos por el test de Shapiro-Wilks W, y se evaluó la homogeneidad de las varianzas mediante el test de Cochran. Se realizó el análisis de varianza (ANOVA) y la comparación múltiple de medias por el test de Tukey HSD. La interpretación de las respuestas del test triangular para el nivel de significancia seleccionado (5%) fue obtenida según el procedimiento descrito por Roessler *et al.* (10). Todos los análisis estadísticos se realizaron empleando el software Statgraphics Plus versión 4.0 (Statistical Graphics Corp., VA, Estados Unidos).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Influencia de distintos niveles de sangrado sobre la composición de los vinos (vendimia 2010)

Parámetros analíticos generales

La tabla 1 (pág. 202) muestra los resultados correspondientes a los parámetros determinados al momento de embotellado. Al observar los porcentajes de alcohol en todos los vinos analizados, se constata que no se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados ($p > 0,05$). La uniformidad obtenida respecto de este parámetro facilita la comparación de los resultados entre los diferentes vinos, ya que la concentración de etanol influye notablemente sobre la extracción de los compuestos fenólicos.

202 **Table 1.** Parámetros analíticos generales de vinos Malbec al momento del embotellado (45 días post-descube).
Table 1. General analytical parameters of Malbec wines at bottling (45 days after racked).

Parámetro	2010			2011		
	C	T1	T2	T3	C	T3
Acidez titulable (ácido tartárico, g.L ⁻¹)	4,9 ± 0,1 aA	4,6 ± 0,1 a	4,8 ± 0,1 a	4,5 ± 0,2 aA	5,3 ± 0,1 aB	5,4 ± 0,1 aB
pH	3,73 ± 0,03 aA	3,90 ± 0,01 a	3,83 ± 0,03 a	3,87 ± 0,09 aA	3,79 ± 0,01 aA	3,83 ± 0,03 aA
Etanol (% v/v)	15,5 ± 0,1 aB	15,5 ± 0,1 a	15,4 ± 0,1 a	15,5 ± 0,1 aB	14,9 ± 0,2 aA	14,8 ± 0,2 aA
AT (malvidina-3-glucósido, mg.L ⁻¹)	1015,7 ± 24,3 aB	1057,7 ± 40,6 ab	1077,6 ± 24,3 ab	1177,1 ± 15,5 bB	916,2 ± 15,5 aA	1073,2 ± 19,2 bA
AL (malvidina-3-glucósido, mg.L ⁻¹)	680,7 ± 17,8 aB	716,0 ± 36,8 a	727,1 ± 28,8 a	796,8 ± 29,2 aB	519,2 ± 17,6 aA	620,4 ± 6,7 bA
AC (malvidina-3-glucósido, mg.L ⁻¹)	335,1 ± 6,9 aA	341,7 ± 3,8 a	350,5 ± 13,5 a	380,4 ± 15,5 aA	397,0 ± 15,9 aB	452,8 ± 12,4 aB
IC ($A_{420nm}/A_{520nm} \times A_{620nm} \times 10$)	16,7 ± 0,4 aA	17,2 ± 0,3 ab	18,2 ± 0,5 ab	18,5 ± 0,1 bA	19,7 ± 0,6 aA	23,5 ± 0,4 bB
Matiz ($A_{420nm}/A_{520nm} \times 100$)	50,1 ± 0,8 aA	55,6 ± 0,1 a	53,5 ± 1,5 a	56,3 ± 2,4 aA	52,5 ± 0,4 aA	52,5 ± 0,1 aA
CC (%)	30,6 ± 0,7 aB	31,2 ± 2,6 a	31,7 ± 1,7 a	30,0 ± 1,1 aA	25,8 ± 0,9 aA	28,2 ± 0,6 aA
CP (%)	16,4 ± 0,2 aA	15,9 ± 0,1 a	16,5 ± 0,7 a	16,2 ± 0,6 aA	18,3 ± 0,1 aB	18,1 ± 0,1 aB
FT (ácido gálico, mg.L ⁻¹)	2988,9 ± 54,5 aA	3177,8 ± 80,8 a	3156,2 ± 161,8 a	3391,2 ± 15,0 aA	3169,2 ± 46,4 aA	3624,2 ± 11,2 bB
PA (catequina, mg.L ⁻¹)	2905,5 ± 141,7 aA	2985,6 ± 204,3 a	3102,7 ± 121,2 a	3256,8 ± 80,8 aA	3380,0 ± 48,9 aB	3990,1 ± 21,3 bB

Media ± error estándar ($n = 3$).
Letras distintas en la misma fila indican diferencias significativas (Tukey HSD, $p < 0,05$).
Letras minúsculas (a,b) son utilizadas para comparar los tratamientos en la misma vendimia.
Letras mayúsculas (A,B) son utilizadas para comparar vinos del mismo tratamiento en diferentes vendimias. AT, antocianos totales; AL, antocianos libres; AC, antocianos combinados; IC, intensidad colorante; CC, color copigmentado; CP, color debido a pigmentos poliméricos; FT, fenoles totales; PA, proantocianidinas.
Tratamientos: C, control; T1, sangrado 10%; T2, sangrado 20%; T3, sangrado, 30%.
Average ± standard error ($n = 3$).
Different letters within the same row means significant differences (Tukey HSD, $p < 0,05$).
Lowercase letters (a,b) are used to compare treatments in the same vintage.
Uppercase letters (A,B) are used to compare wines of the same treatment in different vintages. AT, total anthocyanins; AL, free anthocyanins; AC, combined anthocyanins; IC, color intensity; CC, color due to copigmentation; CP, color due to polymeric pigments; FT, total phenols; PA, proanthocyanidins.
Treatments: C, control; T1, *saignée* 10%; T2, *saignée* 20%; T3, *saignée* 30%.

En lo que respecta a la acidez titulable y al pH, si bien tampoco existieron diferencias significativas, los vinos obtenidos mediante el sangrado presentaron valores ligeramente inferiores de acidez y superiores de pH comparados con el control, lo cual podría atribuirse a una mayor solubilización de sales de potasio y de calcio provocada por el incremento de la proporción de hollejos y semillas (13).

Con respecto a los parámetros fenólicos generales, se observó que solo el contenido de antocianos totales fue modificado significativamente por los tratamientos de sangrado, generando un aumento del 4% (T1), 6% (T2) y 16% (T3) con respecto al control. Una tendencia similar se obtuvo en los niveles de antocianos libres y combinados, intensidad colorante, fenoles totales y proantocianidinas totales, pero sin apreciarse diferencias estadísticamente significativas entre los vinos analizados ($p > 0,05$). Estos resultados coinciden con los obtenidos por Zamora *et al.* (13) empleando uvas Malbec de Cahors durante tres temporadas consecutivas, y con los observados por Bautista-Ortín *et al.* (2, 3), Puertas *et al.* (7) y Harbertson *et al.* (6) en otras variedades tintas.

Finalmente, considerando la contribución del color copigmentado (CC) y del color polimérico (CP) al color total del vino, la técnica de sangrado no modificó estos parámetros, indicando hasta el momento (vino embotellado, 45 días después del descube) una estabilidad de color similar en comparación con los vinos control, coincidiendo con los resultados obtenidos por Bautista-Ortín *et al.* (3). La situación descrita podría cambiar durante el almacenamiento en botella, si el contenido levemente superior de compuestos fenólicos de los vinos obtenidos con sangrado favoreciera con el tiempo las reacciones de condensación y/o polimerización de los pigmentos antocianícos.

Perfil de antocianos y compuestos fenólicos de bajo peso molecular

Al analizar los antocianos monoméricos, coincidente con los resultados obtenidos en la determinación de antocianos por espectrofotometría (tabla 1, pág. 202), se observaron diferencias cuantitativas significativas entre los tratamientos evaluados (tabla 2, pág. 204). Los derivados glucosilados, acetilados y los piranoantocianos fueron afectados indistintamente por T1 y T2, aumentando su concentración media en 9,3; 16,1 y 9,9% respectivamente, con respecto al control, mientras que T3 generó un aumento de 27,8% (glucosilados), 39,2% (acetilados) y 23,1% (piranoantocianos) en los vinos analizados.

Por su parte, los antocianos cinamilados constituyeron la fracción de compuestos más influenciada por el sangrado, presentándose un efecto diferencial entre todos los tratamientos (tabla 2, pág. 204). Estos resultados difieren de los obtenidos por Bautista-Ortín *et al.* (3) y Puertas *et al.* (7), aplicando una proporción de sangrado del 15% y 20%, respectivamente.

La tabla 3 (pág. 205) muestra los resultados correspondientes a los compuestos fenólicos no-antocianícos, agrupados por familia química, determinados en los vinos al momento de embotellado. Al evaluar la influencia de los tratamientos de sangrado, se observaron diferencias significativas en la tasa de algunos compuestos ($p < 0,05$).

Table 2. Composición antocianica de vinos Malbec al momento del embotellado (45 días postdescube).
Table 2. Anthocyanin composition of Malbec wines at bottling (45 days after racked).

Parámetro	2010			2011	
	C	T1	T2	T3	C
Antocianos glucosilados	252,9 ± 4,2 aA (69,4) ¹	277,9 ± 2,7 a (68,7)	274,8 ± 6,1 a (68,2)	323,2 ± 8,6 bA (68,0)	329,1 ± 6,6 aB (69,7) ¹
Antocianos acetilados	61,7 ± 0,8 aA (16,9)	71,0 ± 1,7 b (17,6)	72,2 ± 2,7 b (17,9)	85,9 ± 1,8 cA (18,1)	76,7 ± 1,1 aB (16,3)
Antocianos cumarilados	23,3 ± 1,6 aA (6,4)	25,9 ± 0,9 a (6,4)	27,7 ± 0,7 a (6,9)	33,4 ± 0,2 bA (7,0)	32,2 ± 0,8 aB (6,8)
Antocianos cinamilados	24,1 ± 1,6 aA (6,6)	27,0 ± 0,9 ab (6,7)	28,8 ± 0,6 b (7,2)	34,5 ± 0,2 cA (7,3)	36,1 ± 0,9 aB (7,7)
Piranoantocianos	25,5 ± 2,9 aA (7,0)	28,6 ± 0,5 a (7,1)	27,4 ± 0,6 a (6,8)	31,4 ± 0,5 aA (6,6)	29,6 ± 0,5 aA (6,3)
Antocianos totales	364,2 ± 3,2 aA	404,4 ± 4,7 b	403,2 ± 9,0 b	474,9 ± 10,2 cA	471,5 ± 7,7 aB

Media (malvidina-3-glucósido, mg.L⁻¹) ± error estándar (n = 3).
Letras distintas en la misma fila indican diferencias significativas (Tukey HSD, p < 0,05).
Letras minúsculas (a, b, c) son utilizadas para comparar los tratamientos en la misma vendimia.
Letras mayúsculas (A, B) son utilizadas para comparar vinos del mismo tratamiento en diferentes vendimias.
¹ Relación (%) entre derivados antocianicos por acilación y antocianos totales.

Average (malvidin-3-glucoside, mg.L⁻¹) ± standard error (n = 3).
Different letters within the same row means significant differences (Tukey HSD, p < 0,05).
Lowercase letters (a, b, c) are used to compare treatments in the same vintage.
Uppercase letters (A, B) are used to compare wines of the same treatment in different vintages.
¹ Relationship (%) between anthocyanin derivatives by acylation and total anthocyanins.

Tabla 3. Composición fenólica no-antociánica de vinos Malbec al momento del embotellado (45 días postdescube).
Table 3. Non-anthocyanin phenolic composition of Malbec wines at bottling (45 days after racked).

Parámetro	2010			2011		
	C	T1	T2	T3	C	T3
Ácidos hidroxibenzoicos/ derivados	16,6 ± 0,3 aA (4,5) ¹	17,7 ± 1,1 a (4,6)	19,3 ± 0,7 a (4,8)	19,8 ± 0,6 aA (5,0)	22,3 ± 0,6 aB (5,0)	26,1 ± 0,9 bB (5,2)
Ácidos hidroxicinámicos/ derivados	18,3 ± 0,8 aA (5,0)	16,9 ± 1,5 a (4,4)	17,6 ± 1,3 a (4,4)	18,3 ± 1,2 aA (4,6)	19,2 ± 0,4 aA (4,3)	19,4 ± 0,1 aA (3,9)
Estilbenos	4,8 ± 0,2 aB (1,3)	5,7 ± 0,1 ab (1,5)	5,9 ± 0,3 b (1,5)	5,3 ± 0,3 abB (1,3)	2,6 ± 0,1 aA (0,6)	3,0 ± 0,2 aA (0,6)
Alcoholes fenólicos/ compuestos relacionados	30,0 ± 0,8 aA (8,2)	29,9 ± 1,9 a (7,7)	29,8 ± 1,2 a (7,4)	28,6 ± 0,6 aA (7,2)	34,0 ± 1,1 aB (7,7)	32,9 ± 1,0 aB (6,5)
No-flavonoides totales	69,7 ± 1,0 aA (19,0)	70,2 ± 4,5 a (18,2)	72,6 ± 3,1 a (18,1)	72,0 ± 2,2 aA (18,1)	78,1 ± 1,2 aB (17,6)	81,4 ± 0,2 aB (16,1)
Flavonoides	107,1 ± 0,9 aA (29,2)	109,2 ± 2,6 a (28,2)	113,3 ± 0,7 a (28,3)	113,4 ± 2,0 aA (28,4)	166,0 ± 3,8 aB (37,5)	192,6 ± 5,2 bB (38,2)
Flavonoles	87,1 ± 1,8 aA (23,6)	98,8 ± 2,0 b (25,5)	105,2 ± 1,5 b (26,4)	104,7 ± 1,3 bA (26,4)	90,1 ± 3,0 aA (20,4)	106,2 ± 1,0 bA (21,1)
Dihidroflavonoles	103,0 ± 2,1 aA (28,1)	108,3 ± 3,0 a (28,0)	109,6 ± 1,4 a (27,3)	108,4 ± 0,6 aA (27,2)	108,3 ± 2,0 aA (24,5)	124,2 ± 1,7 bB (24,6)
Flavonoides no-antociánicos totales	297,2 ± 4,1 aA (81,0)	316,3 ± 7,6 ab (81,8)	328,1 ± 1,7 b (81,9)	326,5 ± 1,4 bA (81,9)	364,4 ± 5,5 aB (82,4)	423,0 ± 7,9 bB (83,9)
Fenoles no-antociánicos totales	366,9 ± 5,1 aA	386,5 ± 11,8 ab	400,7 ± 4,4 b	398,5 ± 3,4 abA	442,5 ± 6,7 aB	504,4 ± 7,6 bB

Media (mg.L⁻¹) ± error estándar (n = 3).

Letras distintas en la misma fila indican diferencias significativas (Tukey HSD, $p < 0,05$).

Letras minúsculas (a,b) son utilizadas para comparar los tratamientos en la misma vendimia.

Letras mayúsculas (A,B) son utilizadas para comparar vinos del mismo tratamiento en diferentes vendimias.

¹ Relación (%) entre los distintos grupos fenólicos y fenoles totales.

Average (mg.L⁻¹) ± standard error (n = 3).

Different letters within the same row means significant differences (Tukey HSD, $p < 0,05$).

Lowercase letters (a,b) are used to compare treatments in the same vintage.

Uppercase letters (A,B) are used to compare wines of the same treatment in different vintages.

¹ Relationship (%) between phenolic groups and total phenolics.

Con respecto a los no-flavonoides, solo el contenido de algunos ácidos fenólicos/ derivados (ácido sirínico, galato de metilo y ácido *trans*-ferrúico) y estilbenos (glucósido de *trans*-resveratrol) fue afectado positivamente por el sangrado ($p < 0,05$), sin apreciarse diferencias entre los tratamientos T1, T2 y T3 (datos no presentados). Analizando el grupo de los flavonoides, solo se observó la influencia del sangrado en el contenido de diversos flavonoles, encontrándose niveles significativamente superiores en T2 y T3. Por su parte, considerando por separado la sumatoria de flavonoles y dihidroflavonoles, si bien no existieron diferencias significativas entre tratamientos, se observaron valores levemente superiores con el sangrado, en concordancia con los resultados generales presentados en la tabla 1 (pág. 202).

Considerando conjuntamente todos los parámetros fenólicos determinados, los resultados obtenidos permiten confirmar que las diferencias producidas en la proporción sólido/líquido del mosto durante la vinificación, a través de los distintos niveles de sangrado, no se traducen en modificaciones composicionales proporcionales al tratamiento efectuado. En general, los tratamientos T1 y T2 mostraron un comportamiento semejante, y en muchos casos no significativo, sobre los compuestos fenólicos, comparados con el control, mientras que el tratamiento más drástico (T3) generó modificaciones sustanciales especialmente en el contenido de antocianos.

Estudio comparativo del efecto del T3 en la composición de los vinos (vendimias 2010 y 2011)

Parámetros analíticos generales

Los valores de grado alcohólico, acidez titulable y pH en los vinos obtenidos con T3 en la vendimia 2011 mostraron una tendencia similar a la observada en 2010, sin diferencias significativas con respecto al control (tabla 1, pág. 202). Al analizar los parámetros fenólicos generales, la aplicación de T3 en la vendimia 2011 generó una modificación diferencial de la composición del vino, comparado con el año anterior. Este comportamiento se confirmó principalmente en los niveles de antocianos (libres y totales), intensidad colorante, fenoles totales y proantocianidinas totales, presentándose diferencias significativas entre C y T3 en 2011, con incrementos superiores a los observados en 2010. Finalmente, analizando la contribución del CC (%) al color total del vino, si bien no existieron diferencias significativas, en los vinos de la vendimia 2011 el T3 generó un aumento del 9,3% comparado con el control, debido probablemente al incremento producido en el contenido de antocianos libres y de otros compuestos (copigmentos) mientras que en la vendimia 2010, no se observó dicha variación. Por su parte, el grado de polimerización (CP) fue inalterado por el tratamiento de sangrado, coincidiendo en ambos años con los niveles de antocianos combinados (tabla 1, pág. 202).

Perfil de antocianos y compuestos fenólicos de bajo peso molecular

En la vendimia 2011, coincidente con los resultados obtenidos en 2010 (tabla 2, pág. 204), se observaron diferencias significativas en la concentración de los distintos derivados antociánicos entre los tratamientos evaluados ($p < 0,05$). Sin embargo, la incidencia del sangrado (T3) en 2011 fue menor al efecto producido por

este mismo tratamiento en la temporada anterior. La aplicación de este tratamiento en 2011 generó un aumento de 7,3% sobre los derivados glucosilados, 15,8% sobre los derivados acetilados y 17,4% sobre los antocianos cumarilados, comparado con el tratamiento control. Al comparar las dos vendimias, el T3 modificó diferencialmente la concentración individual de compuestos. En 2011, los vinos obtenidos alcanzaron mayores niveles de todos los antocianos determinados, a excepción de malvidina-3-(6"-acetil)glucósido y petunidina-3-(6"-*p*-cumaril)glucósido cuyos contenidos fueron superiores en la vendimia 2010 (datos no presentados). Finalmente, considerando el grupo de los piranoantocianos, se observó un efecto diferencial de T3 en las dos vendimias. En 2011, el sangrado aumentó significativamente el contenido de vitisina A, vitisina B, peonidina-3-glucósido piruvato y malvidina-3-(6"-acetil)glucósido piruvato, comparado con C, mientras que en 2010, el T3 solo modificó el nivel de malvidina-3-glucósido-etil-epicatequina y la malvidina-3-glucósido-4-vinilfenol (datos no presentados).

Al analizar los compuestos fenólicos no-antociánicos en los vinos de la vendimia 2011, coincidente con los resultados obtenidos en 2010, se observaron diferencias significativas entre tratamientos en la tasa de algunos compuestos ($p < 0,05$). En este 2° año, la incidencia del sangrado (T3) fue mayor respecto de la temporada anterior. Al comparar las dos vendimias, el T3 generó modificaciones en la concentración individual de distintos compuestos. Con respecto a los no-flavonoides, su aplicación en 2011 aumentó significativamente el contenido de ácido gálico, galatos de metilo y etilo, ácido *trans*-ferráico y ácido *trans*-cafeico, mientras que en 2010 el sangrado (T3) solo afectó positivamente los niveles de ácido sirínico, galato de metilo, ácido *trans*-ferráico y glucósido de *trans*-resveratrol (datos no presentados). Analizando el grupo de los flavonoides, solo se observó la influencia del factor "año" en el contenido de flavanoles, encontrándose niveles significativamente superiores en la vendimia 2011. En este año, el sangrado T3 aumentó significativamente el contenido de (+)-catequina, (-)-epicatequina, dímeros y trímeros de procianidina mientras que en la vendimia 2010 el T3 solo afectó los niveles de los trímeros de procianidina (datos no presentados). Con respecto a los flavonoles y dihidroflavonoles, si bien no existieron diferencias significativas entre vendimias respecto de los vinos control, el sangrado modificó de manera distinta su composición. En 2011, el T3 incidió positivamente sobre un mayor número de compuestos, comparado con 2010.

A partir de las observaciones realizadas sobre los distintos parámetros fenólicos determinados, se puede evidenciar la influencia del factor "año" sobre la composición de los vinos elaborados con y sin la aplicación de la técnica de sangrado.

Evaluación sensorial de los vinos (vendimia 2011) mediante la aplicación del test triangular

Con el fin de determinar diferencias entre los vinos Malbec obtenidos con el tratamiento control y mediante la aplicación del sangrado T3 (30%), los mismos fueron sometidos a un test sensorial discriminativo (test triangular), después de tres meses de almacenamiento en botella. Inicialmente, se evaluó la homogeneidad entre las

réplicas de cada tratamiento. Posteriormente, se procedió a la comparación de ambos tratamientos seleccionando al azar una réplica de cada uno. Los vinos seleccionados se sirvieron en grupos de tres copas distribuidas aleatoriamente entre los 10 jueces. Teniendo en cuenta la cantidad de jueces que llevaron a cabo el análisis sensorial, el número de respuestas correctas requeridas para un nivel de significancia del 5% es de 7 (10). Como resultado de la evaluación, solo 5 jueces fueron capaces de diferenciar los vinos control de los obtenidos mediante la aplicación del sangrado (T3), indicando ausencia de significancia estadística. Adicionalmente, los panelistas que respondieron correctamente coincidieron en atribuir la diferencia percibida principalmente a los parámetros cualitativos "aroma" y "sabor". A partir de estos resultados, se puede evidenciar la imposibilidad de diferenciar los vinos estudiados a través de un panel entrenado de jueces. Esto podría explicarse por el gran potencial fenólico observado en las uvas y los niveles elevados de estos compuestos en los vinos elaborados, minimizando las sutiles diferencias observadas analíticamente.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos revelan que la técnica de sangrado puede ser una herramienta útil para aumentar la calidad polifenólica del Malbec y mejorar la capacidad de envejecimiento en la producción de vinos de guarda. Sin embargo, es necesario evaluar exhaustivamente esta práctica enológica de acuerdo con el objetivo buscado, ya que su influencia sobre la calidad del vino dependerá, entre otros factores, de la variedad de uva, de las características físicas y químicas de las bayas al momento de cosecha, y de las modificaciones composicionales generadas por las condiciones climáticas que caracterizan cada temporada.

BIBLIOGRAFÍA

1. Baiano, A.; Terracone, C.; Gambacorta, G.; La Notte, E. 2009. Phenolic content and antioxidant activity of Primitivo wine: comparison among winemaking technologies. *J. Food Sci.* 74, C258-C267.
2. Bautista-Ortín, A. B.; Fernández-Fernández, J. I.; López-Roca, J. M.; Gómez-Plaza, E. 2004. Wine-making of high coloured wines: extended pomace contact and run-off of juice prior to fermentation. *Food Sci. Tech. Int.* 10, 287-295.
3. Bautista-Ortín, A. B.; Fernández-Fernández, J. I.; López-Roca, J. M.; Gómez-Plaza, E. 2007. The effects of enological practices in anthocyanins, phenolic compounds and wine colour and their dependence on grape characteristics. *J. Food Comp. Anal.* 20: 546-552.
4. Fanzone, M. 2012. Caracterización de la composición fenólica de uvas y vinos de la variedad Malbec (*Vitis vinifera* L.): su relación con el origen geográfico, factores vitivinícolas y valor comercial. Tesis doctoral en Enología y Biotecnología. Facultad de Enología. Universidad Rovira i Virgili. Tarragona. España. 369 p. Disponible en: <http://www.tdx.cat>
5. Gawel, R.; Iland, P. G.; Leske, P. A.; Dunn, C. G. 2001. Compositional and sensory differences in Syrah wines following juice run-off prior to fermentation. *J. Wine Res.* 12: 5-18.
6. Harbertson, J. F.; Mireles, M. S.; Harwood, E. D.; Weller, K. M.; Ross, C. F. 2009. Chemical and sensory effects of *saignée*, water addition, and extended maceration on high brix must. *Am. J. Enol. Vitic.* 60: 450-460.
7. Puertas, B.; Guerrero, R. F.; Jurado, M. S.; Jiménez, M. J.; Cantos-Villar, E. 2008. Evaluation of alternative winemaking processes for red wine color enhancement. *Food Sci. Tech. Int.* 14: 21-27.
8. Renaud, S.; de Lorgeril, M. 1992. Wine, alcohol, platelets, and the French paradox for coronary heart disease. *Lancet.* 339: 1523-1526.

9. Ribéreau-Gayon, P.; Glories, Y.; Maujean, A.; Dubourdieu, D. 2006. Phenolic compounds. In: John Wiley & Sons Ltd. (Ed.). Handbook of Enology, The Chemistry of Wine Stabilization and Treatments, 2nd Edition. Chichester, U. K. 2: 129-186.
10. Roessler, E. B.; Warren, J.; Guymon, J. F. 1948. Significance in triangular taste tests. J. Food Sci. 13: 503-505.
11. Sacchi, K. L.; Bisson, L. F.; Adams, D. O. 2005. A Review of the effect of winemaking techniques on phenolic extraction in red wines. Am. J. Enol. Vitic. 56: 197-206.
12. Singleton, V. L. 1972. Effects on red wine quality of removing juice before fermentation to simulate variation in berry size. Am. J. Enol. Vitic. 43: 63-70.
13. Zamora, F.; Luengo, G.; Margalef, P.; Magriña, M.; Arola, L. 1994. Nota. Efecto del sangrado sobre el color y la composición en compuestos fenólicos del vino tinto. Rev. Esp. Cienc. Tecnol. Aliment. 34: 663-671.

Agradecimientos

Al Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA).

A los proyectos AETA282831 y PTRMZASJ510071, por el apoyo financiero para este trabajo.

A la empresa Bodegas Esmeralda S. A., por proveer las uvas para el estudio.